



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 09 958 A 1**

⑤ Int. Cl. 6:  
**F 16 H 39/02**  
// E02F 9/22

⑳ Aktenzeichen: 197 09 958.0  
㉔ Anmeldetag: 11. 3. 97  
㉕ Offenlegungstag: 17. 9. 98

✓ 856601 DE 197 09 958 A 1

㉑ Anmelder:  
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

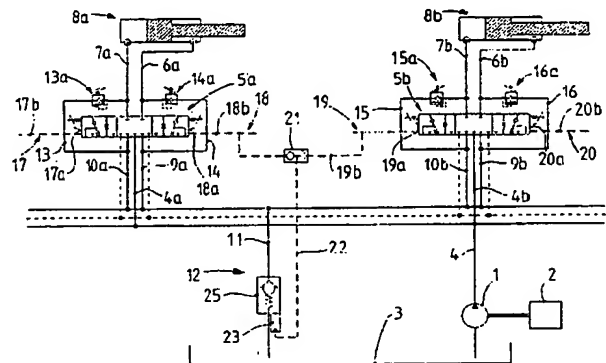
㉒ Erfinder:  
Kleineisel, Gustav, Dipl.-Ing., 63814 Mainaschaff,  
DE; Bischof, Thomas, Dipl.-Ing., 63843  
Niedernberg, DE; Kropp, Walter, Dipl.-Ing., 63834  
Sulzbach, DE

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Hydrostatisches Antriebssystem

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem mit einer Pumpe (1) und mindestens einem Verbraucher (8a; 8b), der mittels eines von Steuersignalen (17, 18; 19, 20) betätigbaren Wegeventils (5a; 5b) wechselweise mit der Pumpe (1) und einem Behälter (3) in Verbindung bringbar ist, um eine positive oder eine negative Last am Verbraucher zu steuern, wobei in einer zu dem Behälter (3) führenden Auslaßleitung (11) ein Vorspannventil (12) angeordnet ist, das die Auslaßleitung (11) ständig unter Druck setzt und in Richtung zu dem Behälter (3) bei Überschreiten eines eingestellten Druckes öffnet. Die Aufgabe, ein hydrostatisches Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, bei dem die Vorspannung der Auslaßleitung veränderbar ist und das einen geringeren Bauaufwand aufweist, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Vorspannventil (12) bei Vorhandensein eines Steuersignals (18; 19) für die Steuerung der Bewegung einer negativen Last zusätzlich vorspannbar ist. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Vorspannventil (12) als ein entgegen einer Federkraft öffnendes Rückschlagventil (25) ausgebildet. Das Wegeventil (5a; 5b) ist mittels jeweils eines in einer Steuerdruckleitung (17b, 18b; 19b, 20b) anstehenden hydraulischen Steuerdrucks (17, 18; 19, 20) ansteuerbar. Das Rückschlagventil (25) weist einen mit der Federseite in Wirkverbindung stehenden Kolben (25) auf, der mit der Steuerdruckleitung (18b; 19b) des Wegeventils für eine negative Last in Verbindung steht und...



DE 197 09 958 A 1

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem mit einer Pumpe und mindestens einem Verbraucher, der mittels eines von Steuersignalen betätigbaren Wegeventils wechselweise mit der Pumpe und einem Behälter in Verbindung bringbar ist, um eine positive oder eine negative Last am Verbraucher zu steuern, wobei in einer zu dem Behälter führenden Auslaßleitung ein Vorspannventil angeordnet ist, das die Auslaßleitung ständig unter Druck setzt und in Richtung zu dem Behälter bei Überschreiten eines eingestellten Druckes öffnet.

Derartige Antriebssysteme finden in Arbeitsmaschinen, beispielsweise Baggern, Verwendung. Die Wegeventile steuern in Abhängigkeit eines Steuersignals an dem jeweiligen Verbraucher die Bewegung einer positiven oder einer negativen Lasten. Unter einer positiven Last ist hierbei eine Last zu verstehen, die der mittels des Wegeventils am Verbraucher eingestellten Bewegung entgegenwirkt. Eine negative Last stellt dementsprechend eine Last dar, die die mittels des Wegeventils am Verbraucher eingestellte Bewegung unterstützt. Ein hydraulischer Zylinder, der beispielsweise eine Last vertikal betätigt, ist somit beim Anheben der Last einer positiven Last unterworfen. Beim Absenken der Last ist der Verbraucher einer negativen Last unterworfen.

Bei der Betätigung einer negativen Last kann es zu Betriebszuständen kommen, in denen aus der Auslaßseite des Verbrauchers Druckmittel schneller ausströmt, als auf der Zulaufseite des Verbrauchers von der Pumpe zur Verfügung gestellt wird. Dadurch entsteht auf der Zulaufseite ein Füllungsmangel, der zu Kavitation führen kann. Um diesen Füllungsmangel an der Zulaufseite des Verbrauchers zu vermeiden, ist es bekannt, in der zum Behälter führenden Auslaßleitung ein federbelastetes Vorspannventil anzuordnen, mit dem der Druck in der Abflaßleitung auf einen am Vorspannventil eingestellten Wert, üblicherweise einen Wert von etwa 3 bis 4 bar aufgestaut wird. Das aufgestaute Druckmittel in der Auslaßleitung kann hierbei der Zulaufseite des Verbrauchers zur Verfügung gestellt werden. Hierzu ist es bekannt, die Auslaßleitung mit der an die Zulaufseite des Verbrauchers angeschlossenen Förderleitung mittels eines Umgehungskanals zu verbinden, in dem ein in Richtung zum Zulaufseite des Verbrauchers öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist. Bei einer Ansteuerung des Wegeventils und einem Betriebszustand, in dem der Verbraucher einer negativen Last unterworfen ist, beispielsweise eine von einem hydraulischen Zylinder abzusenkende Last, wird somit das aus der Auslaßseite des Zylinders in die Auslaßleitung strömende Druckmittel durch das Vorspannventil aufgestaut und strömt über den Umgehungskanal und das geöffnete Rückschlagventil in die Zulaufseite des Verbrauchers. Durch diesen von der Auslaßleitung in die Zulaufseite des Verbrauchers fließenden Nachladestrom kann der Anteil des Zulaufstroms, der von der Pumpe geliefert werden muß, reduziert werden.

Bei einem Antriebssystem mit mehreren Verbrauchern können die Verbraucher einen unterschiedlich großen Bedarf an Nachladeströmen haben. Bei einem Bagger kann beispielsweise beim Absenken des Auslegers der Energieverbrauch gesenkt werden, wenn der größte Teil des in die Zulaufseite einströmenden Druckmittelstroms aus der in der Auslaßleitung vorgespannten Rücklaufmenge entnommen wird und nur ein Teil des Zulaufstroms von der Pumpe geliefert werden muß. Um bei derartigen großen Nachladeströmen die Leitungswiderstände zu überwinden und einen Füllungsmangel an der Zulaufseite zu vermeiden, ist es bekannt, bei Verbrauchern mit einem großen Nachladestrom weitere Vorspannventile vorzusehen, die einen höheren Vor-

spannbetrag aufweisen und mit dem bereits vorhandenen Vorspannventil in Reihe geschaltet sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, bei dem die Vorspannung der Auslaßleitung veränderbar ist und das einen geringeren Bauaufwand aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Vorspannventil bei Vorhandensein eines Steuersignals für die Steuerung der Bewegung einer negativen Last zusätzlich vorspannbar ist.

Die Auslaßleitung ist mittels des Vorspannventils auf einen Wert eingestellt, der einer normalen Vorspannung von etwa 3 bis 4 bar entspricht. Bei einer Ansteuerung des Wegeventils durch ein Steuersignal, bei dem das Wegeventil einer negativen Last unterworfen ist, wird die Vorspannung des Vorspannventils erhöht. Das Vorspannventil kann somit in Abhängigkeit eines Steuersignals für eine negative Last auf eine höhere Vorspannung umgeschaltet werden. Dadurch wird die Vorspannung des Vorspannventils dem jeweiligen Nachladestrom des Verbrauchers angepaßt. In der Zulaufseite des Verbrauchers wird somit auch in Betriebszuständen, in denen ein großer Nachladestrom benötigt wird, das Entstehen eines Füllungsmangels wirkungsvoll verhindert. Durch das Umschalten des Vorspannventils auf einen höheren Vorspannbetrag bei der Ansteuerung eines Verbrauchers mit einem großen Nachladestrom ist erfindungsgemäß lediglich ein einziges Vorspannventil notwendig, wodurch der Bauaufwand des Antriebssystems vermindert werden kann. Durch den Wegfall weiterer Vorspannventile können weiterhin das Bauvolumen und die Herstellkosten des Antriebssystems reduziert werden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist bei Vorhandensein eines Steuersignals zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last eine in Schließrichtung des Vorspannventils wirkende Wirkfläche zusätzlich durch einen Druck beaufschlagbar. Durch die zusätzliche Beaufschlagung des Vorspannventils mit einem Druck kann die Vorspannung des Vorspannventils auf einfache Weise erhöht werden und somit die Auslaßleitung auf einen höheren Wert vorgespannt werden.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß bei Vorhandensein eines Steuersignals zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last das Vorspannventil in Schließrichtung durch eine zusätzliche Kraft beaufschlagbar ist. Auf diese Weise ist es ebenfalls, möglich, das Vorspannventil auf einen höheren Vorspanndruck umzuschalten.

Zweckmäßigerweise beaufschlagt das Steuersignal, das die Bewegung einer negativen Last steuert, ein in Schließrichtung des Vorspannventils wirkendes Kraft erzeugendes, mechanisches Bauelement, insbesondere einen Kolben. Zur Erhöhung des Vorspanndruckes wird durch den Kolben in Abhängigkeit des Steuersignals eine zusätzliche in Schließrichtung des Vorspannventils wirksame Kraft erzeugt.

Von weiterem Vorteil ist es, wenn das Steuersignal an einem Schaltventil ansteht, das in einer ersten Schaltstellung eine mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Vorspannventils oder dem mechanischen Bauelement in Verbindung stehende Druckmittelleitung mit einem Behälter und in einer zweiten Schaltstellung mit einer Pumpe verbindet. Zum Erhöhen des Vorspannbetrags des Vorspannventils steht hierbei die in Schließrichtung wirkende Wirkfläche des Vorspannventils oder der Kolben, der eine in Schließrichtung des Vorspannventils wirkende Kraft erzeugt, mit einer an die Förderleitung einer Pumpe, beispielsweise der Speisepumpe des Antriebssystems, angeschlossenen Druckmittelleitung in Verbindung. Die zusätzliche Beaufschlagung des Vorspannventils wird somit von einem Schaltventil gesteuert, das mittels des Steuersignals des We-

geventils für eine negative Last betätigbar ist. Durch diese Vorsteuerung des Vorspannventils kann auch bei Steuersignalen mit einer geringen Größe der Vorspannbetrag des Vorspannventils entsprechend erhöht werden.

Zweckmäßigerweise ist das Schaltventil in Richtung der ersten Schaltstellung von der Kraft einer Feder und in Richtung der zweiten Schaltstellung von dem Steuersignal beaufschlagbar. Dadurch wird auf einfache Weise ermöglicht, daß das Vorspannventil bei der Steuerung einer negativen Last auf einen erhöhten Vorspannbetrag umgeschaltet wird.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Schaltventil als ein in Zwischenstellungen drosselndes Wegeventil ausgebildet ist. Der in der Druckmittelleitung anstehende Druck ist dadurch abhängig von der Größe des Steuersignals des Wegeventils. Der Vorspannbetrag des Vorspannventils wird somit entsprechend der Größe des Steuersignals des Wegeventils erhöht.

Mit besonderem Vorteil ist das Wegeventil mittels jeweils eines in einer Steuerdruckleitung anstehenden hydraulischen Steuerdrucks betätigbar, wobei die Steuerdruckleitung, in der ein Steuerdruck zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last ansteht, mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Vorspannventils, dem mechanischen Bauelement oder mit dem Schaltventil in Verbindung steht. Durch den hydraulischen Steuerdruck kann das Vorspannventil auf einfache Weise auf einen höheren Vorsteuerdruck umgeschaltet werden, indem die Steuerdruckleitung direkt die in Schließrichtung wirkende Wirkfläche des Vorspannventils beaufschlägt. Zudem kann der Steuerdruck direkt den Kolben zur Erhöhung der Vorspannung beaufschlagen. Darüber hinaus ist die Vorsteuerung mittels des Schaltventils möglich.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Vorspannventil als ein entgegen einer Federkraft öffnendes Rückschlagventil ausgebildet. Ein Rückschlagventil stellt ein einfaches Ventilelement dar, das auf einfache Weise in die Auslaßleitung des Antriebssystems eingebaut werden kann.

Mit besonderem Vorteil weist das Rückschlagventil einen mit der Federseite in Wirkverbindung stehenden Kolben auf, der mit der Steuerdruckleitung oder mit der an das Schaltventil angeschlossenen Druckmittelleitung in Verbindung steht. Ein mit der Federseite des Rückschlagventils in Verbindung stehender Kolben stellt eine einfache Möglichkeit dar, eine in Schließrichtung des Vorspannventils wirkende Kraft zu erzeugen. Die Beaufschlagung des Rückschlagventils kann hierbei direkt durch den hydraulischen Steuerdruck des Wegeventils erfolgen. Zudem ist die Vorsteuerung des Vorspannventils mittels des Schaltventils möglich.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß das Vorspannventil als ein entgegen einer Federkraft in Richtung zu dem Behälter öffnendes Druckbegrenzungsventil ausgebildet ist. Ein Druckbegrenzungsventil stellt ein einfaches und kostengünstiges Ventilelement dar, mit dem die Auslaßleitung des Antriebssystems vorgespannt werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Druckbegrenzungsventils mit der Steuerdruckleitung oder der an das Schaltventil angeschlossenen Druckmittelleitung in Verbindung steht. Das Druckbegrenzungsventil wird hierdurch in Schließrichtung direkt durch den Steuerdruck des Wegeventils oder bei einer Vorsteuerung mittels des Schaltventils von dem in der Druckmittelleitung anstehenden Pumpendruck beaufschlagt.

Von Vorteil ist es weiterhin, wenn in die mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Druckbegren-

zungsventils in Verbindung stehende Steuerdruckleitung oder Druckmittelleitung eine Drossel angeordnet und stromab der Drossel eine mit der Auslaßleitung stromab des Druckbegrenzungsventils in Verbindung stehende Zweigleitung vorgesehen ist, wobei in der Zweigleitung eine weitere Drossel angeordnet ist. Der in Schließrichtung des Druckbegrenzungsventils wirkende Druck kann durch die Drosseln abgestimmt werden. Durch die in der Zweigleitung angeordnete Drossel wird der am Druckbegrenzungsventil anstehende Druck in der Steuerdruckleitung oder der Druckmittelleitung abgebaut, sobald am Wegeventil kein Steuersignal anliegt und somit kein erhöhter Vorspannbetrag des Druckbegrenzungsventils gefordert ist.

Von besonderem Vorteil stehen bei einem Antriebssystem mit mehreren hydraulisch betätigbaren Wegeventilen die Steuerdruckleitungen mit mindestens einem Wechselventil in Wirkverbindung, dessen Ausgang mit der zu dem Vorspannventil oder der zu dem Umsteuerventil führenden Steuerdruckleitung angeschlossen ist. Durch die Wechselventile ist es auf einfache Weise möglich, mehreren Steuerdruckleitungen an die zu dem Umsteuerventil oder dem Vorspannventil führende Steuerdruckleitung anzuschließen. Die Vorspannung der Auslaßleitung kann somit bei einem Antriebssystem mit mehreren Verbrauchern auf einfache Weise den verschiedenen Nachladeströmen der Verbraucher angepaßt werden.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 einen Schaltplan zu einem erfindungsgemäßen Antriebssystem mit einem direkt von Steuerdruck beaufschlagbaren Vorspannventil.

Fig. 2 eine weitere Ausführung gemäß der Fig. 1.

Fig. 3 ein Antriebssystem mit einem vorgesteuerten Vorspannventil und

Fig. 4 eine weitere Ausführung gemäß der Fig. 3.

Die Fig. 1 zeigt den Schaltplan zu einem erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebssystem mit einer von einem Antriebsmotor 2 angetriebenen Pumpe 1 konstanten oder verstellbaren Fördervolumens. Die Pumpe 1 saugt Druckmittel aus einem Behälter 3 an und fördert in eine Förderleitung 4. Von der Förderleitung 4 zweigen Förderleitungen 4a und 4b ab, die zu Wegeventilen 5a und 5b führen. Die Wegeventile 5a und 5b stehen jeweils mittels zweier Leitungen 6a und 7a bzw. 6b und 7b mit einem in diesem Ausführungsbeispiels als Zylinder ausgebildeten Verbraucher 8a und 8b in Verbindung. Die Erfindung ist jedoch auch für rotatorische Verbraucher anwendbar. Von den Wegeventilen 8a und 8b führen jeweils zwei Auslaßzweigleitungen 9a und 10a bzw. 9b und 10b zu einer Auslaßleitung 11, die mit dem Behälter 3 in Verbindung steht. In der Auslaßleitung 11 ist ein als Rückschlagventil 25 ausgebildetes Vorspannventil 12 angeordnet, das in Schließrichtung von der Kraft einer Feder beaufschlagt ist und in Richtung zum Behälter 3 öffnet.

Die Leitungen 6a und 7a des Wegeventils 5a sind mittels jeweils einer Umgehungsleitung 13, 14 an die Auslaßzweigleitungen 9a und 10a angeschlossen. In den Umgehungsleitungen 13 und 14 ist jeweils ein Rückschlagventil 13a, 14a angeordnet, das in Richtung zur Leitung 7a und 6a öffnet. Auf die gleiche Weise sind am Wegeventil 5b die Leitungen 6b und 7b mittels zweier Umgehungsleitungen 15, 16 und Rückschlagventile 15b, 16b an die Auslaßzweigleitungen 9b und 10b angeschlossen.

Das Wegeventils 5a weist zwei entgegengerichtet wirkende Steuerflächen 17a, 18a auf, zu denen Steuerdruckleitungen 17b und 18b führen. Bei einem Steuerdruck 17, 18 in den Steuerdruckleitungen 17b und 18b ist das Wegeventil 5a

in die entsprechende Schaltstellung betätigbar und verbindet abwechselnd die Förderzweigleitung 4a und die Auslaßzweigleitung 9a bzw. 10a mit jeweils einer der Leitungen 6a, 7a. Das Wegeventil 5b ist mittels Steuerdrücken 19 und 20, die in Steuerdruckleitungen 19b und 20b anstehen und Steuerflächen 19a und 20a beaufschlagen, betätigbar. Die Steuerdruckleitungen 18b und 19b sind eingangsseitig an ein Wechselventil 21 angeschlossen, an dessen Ausgang eine weitere Steuerdruckleitung 22 angeschlossen ist. Die Steuerdruckleitung 22 steht mit einem Kolben 23 in Wirkverbindung, der am Rückschlagventil 25 eine zusätzliche in Schließrichtung des Rückschlagventils 25 wirkende Kraft erzeugt.

Bei einer Ansteuerung des Wegeventils 5b mit einem in der Steuerdruckleitung 19b geführten Steuerdruck 19 geht das Wegeventil 5b in die in der Figur links gezeigte Schaltstellung. In dieser Schaltstellung strömt Druckmittel von der Förderleitung 4, der Förderzweigleitung 4b und dem Wegeventil 5b in die Leitung 7b und somit in die Zulaufseite des Verbrauchers 8b. Die Auslaßseite des Verbrauchers 8b steht über die Leitung 6b, das Wegeventil 5b die Auslaßzweigleitung 9b mit der Auslaßleitung 11 in Verbindung. Der Druck in der Auslaßleitung 11 wird entsprechend der Federvorspannung des Rückschlagventils 25 erhöht. Das in der Auslaßleitung 11 und der Auslaßzweigleitung 10b aufgestaute Druckmittel, strömt in die Umgehungsleitung 15 und das Rückschlagventil 15a in die Leitung 7b und somit in die Zulaufseite des Verbrauchers 7b. Betätigt der Verbraucher eine negative Last, beispielsweise eine an der Kolbenstange des Zylinders ziehende Last, wird durch die Vorspannung des Rücklaufstroms an der Zulaufseite des Verbrauchers ein Füllungs-mangel und somit Kavitation verhindert. Durch den von der Auslaßseite zur Zulaufseite fließenden Nachladestrom kann der von der Pumpe gelieferte Anteil des Zulaufstroms reduziert werden, wodurch sich ein geringerer Energiebedarf ergibt.

Um auch bei großen Nachladestromen einen Füllungs-mangel an der Zulaufseite zu verhindern, ist das Rückschlagventil 25 mittels des Kolbens 23, der über die Steuerdruckleitung 22 und das Wechselventil 21 von dem in der Steuerdruckleitung 19b anstehenden Steuerdruck 19 beaufschlagt, zusätzlich vorspannbar. Bei einer Ansteuerung des Wegeventils 5b durch den Steuerdruck 19 in der Steuerdruckleitung 19b erzeugt der Kolben 23 eine zusätzliche in Schließrichtung des Vorspannventils 12 wirkende Kraft. Das Rückschlagventil 25 wird somit auf einen höheren Vorspanndruck umgeschaltet.

Ebenso wird der Vorspanndruck des Rückschlagventils 12 erhöht, wenn das Wegeventil 5a durch einen Steuerdruck 18 in der Steuerdruckleitung 18b in die in der Figur rechts gezeigte Schaltstellung betätigt wird und die Bewegung einer negativen Last steuert. Eine derartige negative Last ist beispielsweise der von dem als Zylinder ausgebildeten Verbraucher 8a betätigte Ausleger eines Baggers. In der beschriebenen Schaltstellung des Wegeventils 5a, d. h. beim Absenken des Auslegers, kann durch die zusätzliche Vorspannung der Auslaßleitung 11 ein großer Nachladestrom von der Auslaßleitung 11 in die Umgehungsleitung 14 und das Rückschlagventil 14a zur Leitung 6a und somit zur Zulaufseite des Verbrauchers 8a strömen. Dadurch kann der von der Pumpe 1 gelieferte Förderstrom reduziert werden.

In der Fig. 2 ist das Vorspannventil 12 als ein in Schließstellung federkraftbelastetes Druckbegrenzungsventil 30 ausgestaltet. Die Federseite des Druckbegrenzungsventils 30 ist an die Steuerdruckleitung 22 angeschlossen und somit von dem Steuerdruck in der Steuerdruckleitung 22 zusätzlich beaufschlagbar. In der Steuerdruckleitung 22 ist eine Drossel 31 angeordnet. Stromab der Drossel 31 ist die Steuer-

erdruckleitung 22 mittels einer Zweigleitung 32 und einer in der Zweigleitung 32 angeordneten Drossel 33 an die Auslaßleitung 11 stromab des Vorspannventils 12 angeschlossen. Bei einer Ansteuerung des Wegeventils 5a durch einen Steuerdruck 18 in der Steuerdruckleitung 18b oder des Wegeventils 5b durch einen Steuerdruck 19 in der Steuerdruckleitung 19b steht der jeweilige Steuerdruck in der Steuerdruckleitung 18b bzw. 19b über das Wechselventil 21 und die Steuerdruckleitung 22 an der Federseite des Druckbegrenzungsventils 30 an. Die zusätzliche Vorspannung des Druckbegrenzungsventils 30 erfolgt somit durch den Steuerdruck des angesteuerten Wegeventils 5a, 6a. Die Höhe des Steuerdrucks und somit die zusätzliche Vorspannung des Druckbegrenzungsventils 30 kann durch die Drossel 31 beeinflusst werden. Bei einer Zurücknahme des Steuerdrucks 18 bzw. 19 wird der Steuerdruck in der Steuerdruckleitung 22 über die Drossel 33 und die Zweigleitung 32 abgebaut, so daß die normale Vorspannung am Druckbegrenzungsventils 30 eingestellt ist.

Die Fig. 3 und 4 zeigen ein Vorspannventil, das mittels des in der Steuerdruckleitung 22 anstehenden Steuerdrucks 18 bzw. 19 vorsteuerbar ist. Das gemäß der Fig. 3 als Rückschlagventil 25 ausgebildete Vorspannventil 12 weist einen Kolben 23 auf, der an eine Druckmitteleitung 40 angeschlossen ist. In der Druckmitteleitung 40 ist ein als Wegeventil ausgebildetes Schaltventil 41 angeordnet, das in einer ersten Schaltstellung 41a die Druckmitteleitung 40 mit einer zu dem Behälter 3 führenden Leitung 42 verbindet. In einer zweiten Schaltstellung 41b ist die Druckmitteleitung 40 an die Förderleitung 43 einer Pumpe 44, beispielsweise die Speisepumpe des hydrostatischen Antriebssystems, anschließbar. Es ist jedoch auch möglich, die Förderleitung 43 an die Förderleitung 4 der Pumpe 1 anzuschließen. Das Schaltventil 41 ist in Richtung der ersten Schaltstellung von einer Feder und in Richtung der zweiten Schaltstellung von dem in der Steuerdruckleitung 22 anstehenden Steuerdruck 18 bzw. 19 beaufschlagbar. Bei Betätigung der Wegeventile 5a, 5b durch Steuerdruck 17, 20 in den Steuerdruckleitungen 17b oder 20b ist das Schaltventil 41 in der gezeigten Schaltstellung. Der Druck in der Abflaßleitung 11 wird entsprechend der Federvorspannung des Vorspannventils 12 erhöht. Sobald ein Steuerdruck 18 bzw. 19 in den Steuerdruckleitungen 18b oder 19b ansteht, pflanzt sich der Steuerdruck über das Wechselventil 21 bis zur Steuerdruckleitung 22 fort und beaufschlagt das Schaltventil 41 in die Schaltstellung 41b. Die Druckmitteleitung 40 ist in dieser Schaltstellung an die Förderleitung 43 der Pumpe 44 angeschlossen, wodurch der Kolben 23 des Rückschlagventils 25 durch den Förderdruck der Pumpe 44 beaufschlagt ist und eine in Schließrichtung des Rückschlagventils 25 wirkende Kraft erzeugt.

Bei einer Ausgestaltung des Vorspannventils 12 als Druckbegrenzungsventil 30 gemäß der Fig. 4 ist in der Druckmitteleitung 40 eine Drossel 45 vorgesehen. Stromab der Drossel zweigt eine mit der Abflaßleitung 11 in Verbindung stehende Zweigleitung 46 ab, in der eine weitere Drossel 47 angeordnet ist. Der in der zweiten Schaltstellung 41b des Umschaltventils 41 an der in Schließrichtung wirkenden Federseite des Druckbegrenzungsventils 30 anstehende Förderdruck der Pumpe 44 kann durch die Drosseln 45 und 46 abgestimmt werden.

#### Patentansprüche

1. Hydrostatisches Antriebssystem mit einer Pumpe (1) und mindestens einem Verbraucher (8a; 8b), der mittels eines von Steuersignalen (17, 18; 19, 20) betätigbaren Wegeventils (5a; 5b) wechselweise mit der

Pumpe (1) und einem Behälter (3) in Verbindung bringbar ist, um die Bewegung einer positiven und einer negativen Last am Verbraucher zu steuern, wobei in einer zu dem Behälter (3) führenden Auslaßleitung (11) ein Vorspannventil (12) angeordnet ist, das die Auslaßleitung (11) ständig unter Druck setzt und in Richtung zu dem Behälter (3) bei Überschreiten eines eingestellten Druckes öffnet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vorspannventil (12) bei Vorhandensein eines Steuersignals (18; 19) für die Steuerung der Bewegung einer negativen Last zusätzlich vorspannbar ist.

2. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein eines Steuersignals (18; 19) zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last eine in Schließrichtung des Vorspannventils (12) wirkende Wirkfläche zusätzlich durch einen Druck beaufschlagbar ist.

3. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein eines Steuersignals (18; 19) zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last das Vorspannventil (12) in Schließrichtung durch eine zusätzliche Kraft beaufschlagbar ist.

4. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal (18; 19), das die Bewegung einer negativen Last steuert, eine in Schließrichtung des Vorspannventils (12) wirkende Kraft erzeugendes, mechanisches Bauelement, insbesondere einen Kolben (23), beaufschlagt.

5. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal (18; 19) an einem Schaltventil (41) ansteht, das in einer ersten Schaltstellung (41a) eine mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Vorspannventils (12) oder dem mechanischen Bauelement (23) in Verbindung stehende Druckmittelleitung (40) mit dem Behälter (3) und in einer zweiten Schaltstellung (41b) mit einer Pumpe verbindet.

6. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (41) in Richtung der ersten Schaltstellung (41a) von der Kraft einer Feder und in Richtung der zweiten Schaltstellung (41b) von dem Steuersignal (18; 19) beaufschlagbar ist.

7. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (41) als ein in Zwischenstellungen drosselndes Schaltventil ausgebildet ist.

8. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (5a; 5b) mittels jeweils eines in einer Steuerdruckleitung (17b; 18b; 19b; 20b) anstehenden hydraulischen Steuerdrucks (17; 18; 19; 20) ansteuerbar ist, wobei die Steuerdruckleitung (18b; 19b), in der ein Steuerdruck (18; 19) zur Steuerung der Bewegung einer negativen Last ansteht, mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Vorspannventils (12), dem mechanischen Bauelement oder mit dem Schaltventil (41) in Verbindung steht.

9. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorspannventil (12) als ein entgegen einer Federkraft öffnendes Rückschlagventil (25) ausgebildet ist.

10. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückschlagventil (25) einen mit der Federseite in Wirkverbindung stehenden Kolben (23) aufweist, der mit der Steuerdruckleitung (18b; 19b) des Wegeventils oder mit der an das

Umschaltventil (41) angeschlossenen Druckmittelleitung (40) in Verbindung steht.

11. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorspannventil (12) als ein entgegen einer Federkraft in Richtung zu dem Behälter (3) öffnendes Druckbegrenzungsventil (30) ausgebildet ist.

12. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Druckbegrenzungsventils (30) mit der Steuerdruckleitung (18b; 19b) oder der an das Umschaltventil (41) angeschlossenen Druckmittelleitung (40) in Verbindung steht.

13. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß in die mit der in Schließrichtung wirkenden Wirkfläche des Druckbegrenzungsventils (30) in Verbindung stehende Steuerdruckleitung (18b; 19b) oder Druckmittelleitung (40) eine Drossel (31; 45) angeordnet ist und stromab der Drossel (31; 45) eine mit der Auslaßleitung (11) stromab des Druckbegrenzungsventils (30) in Verbindung stehende Zweigleitung (32; 46) vorgesehen ist, wobei in der Zweigleitung (32; 36) eine weitere Drossel (33; 47) angeordnet ist.

14. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mehrere hydraulisch betätigbare Wegeventile (5a; 5b) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckleitungen (18b; 19b) mit mindestens einem Wechselventil (21) in Wirkverbindung stehen, dessen Ausgang an eine zu dem Vorspannventil (12) oder der zu dem Umsteuerventil (40) führenden Steuerdruckleitung (22) angeschlossen ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

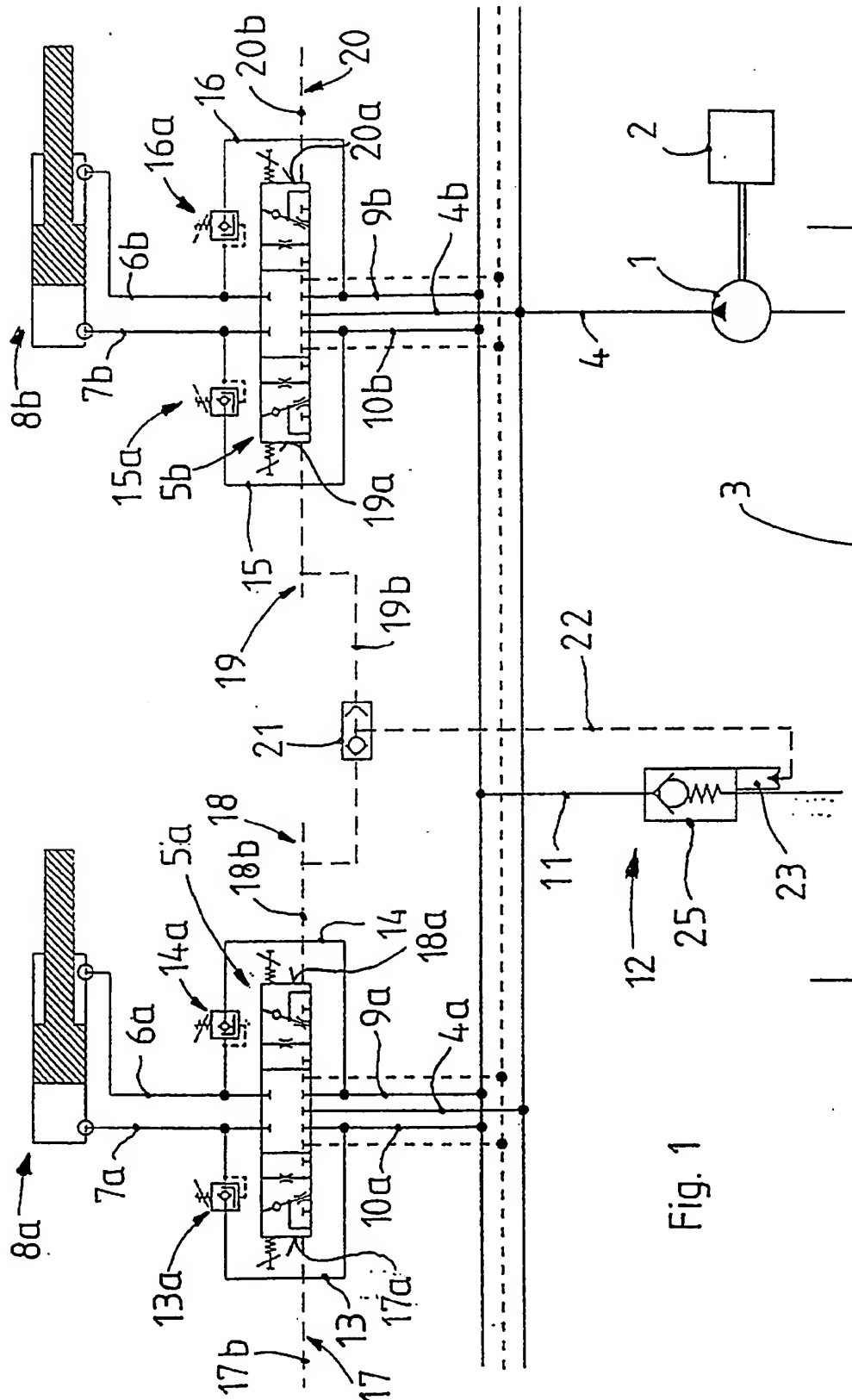


Fig. 1

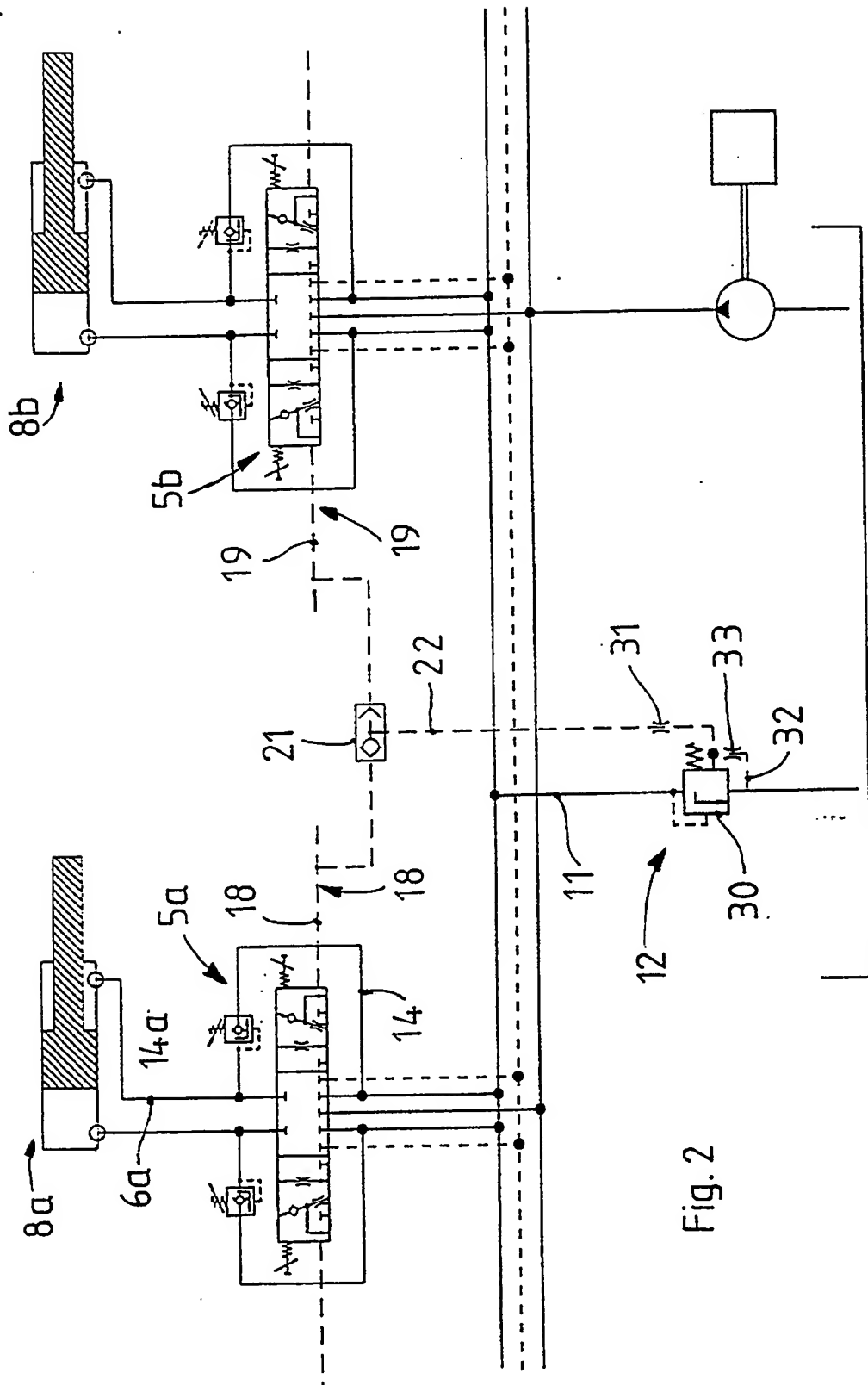


Fig. 2



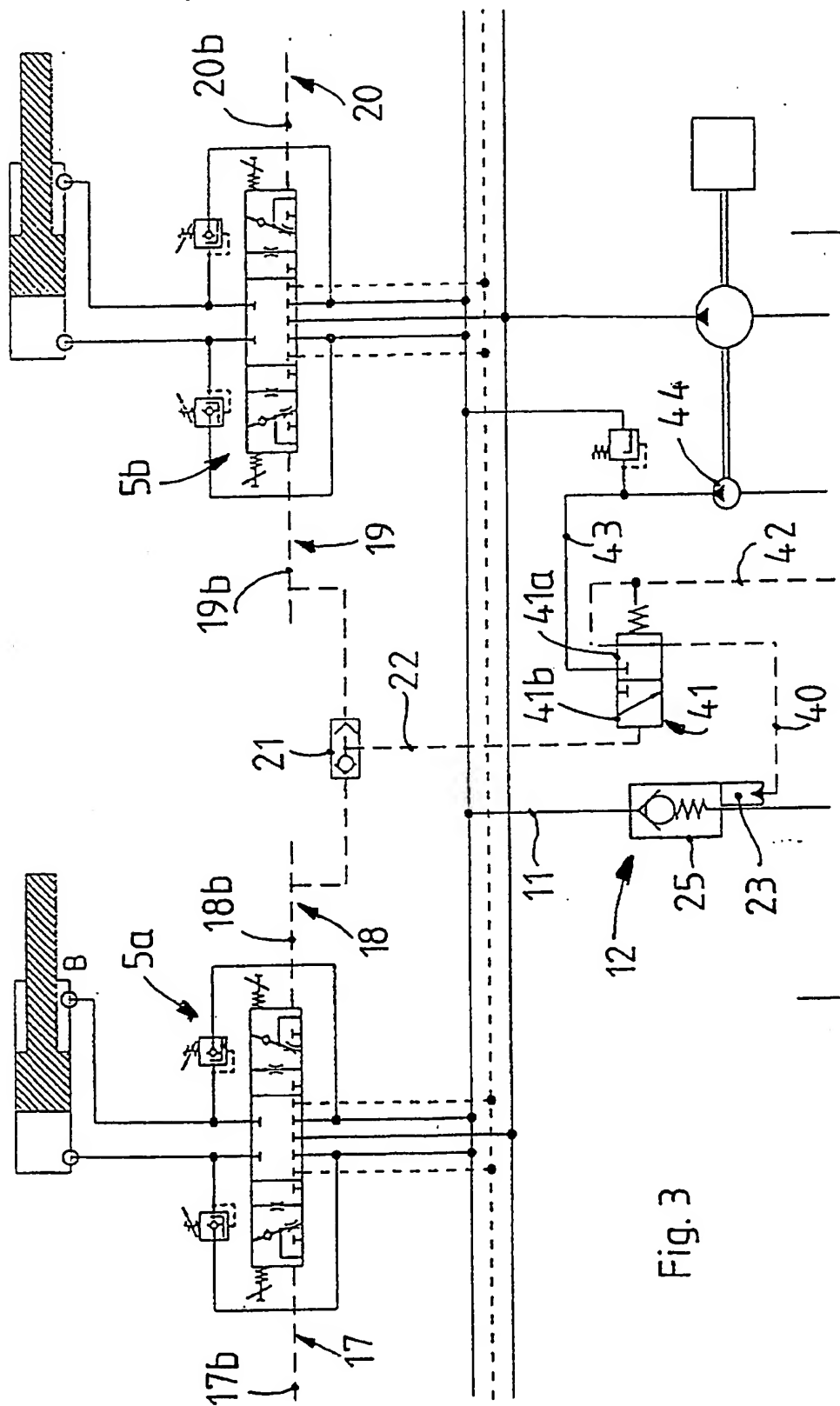


Fig. 3

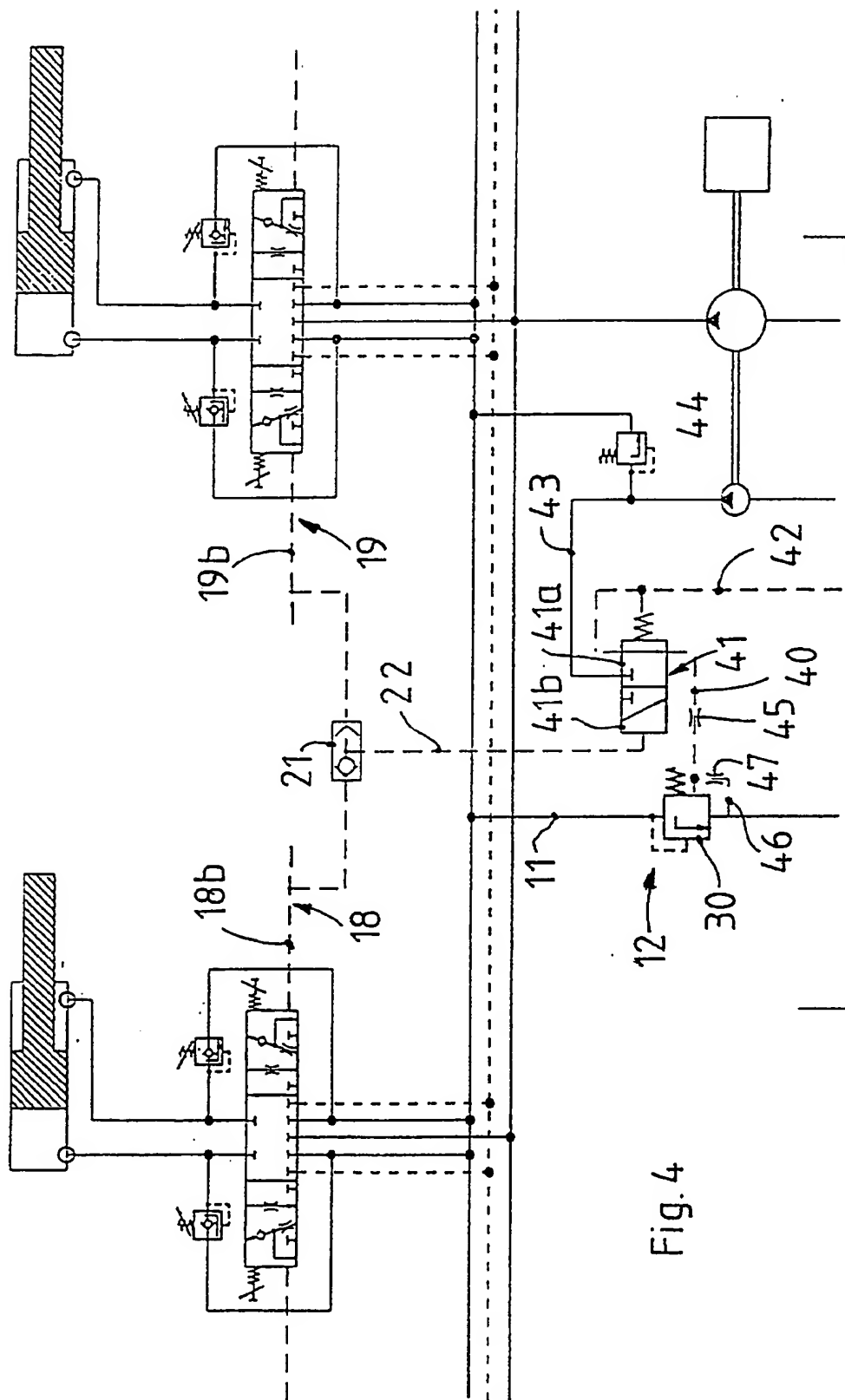


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**